

# Sistemas de Telecomunicações Guiados

## Problemas práticos : Série VIII

- Tema central : Fotoemissão e fotorecepção.

### *Problema I*

Considere um LED com as seguintes características:

- Tempo médio de vida dos portadores 115ns, tempo médio de vida dos portadores geradores de fótons 25ns.
  - Índice de refração do LED,  $n=3.5$ .
  - Valor da banda energética:  $E_g=0.7\text{eV}$
- Calcule o valor do comprimento de onda da radiação óptica produzida pelo LED (considere  $T=290\text{K}$ ).
  - Considerando que a corrente de injeção utilizada é de 10mA calcule a potência óptica produzida pelo LED.
  - Calcule a largura espectral (FWHM) do LED (considere  $T=290\text{K}$ ).
  - Calcule a largura de banda óptica e eléctrica do LED.

### *Problema II*

Considere um díodo LASER Fabry-Perot com as seguintes características:

- Comprimento transversal da cavidade de ressonância  $L=250\ \mu\text{m}$ .
  - Atenuação (perdas) na zona activa do LASER  $\alpha=40\text{m}^{-1}$
  - Índice de refração da zona activa do LASER,  $n=3.6$
  - Factores de reflexão nos espelhos da cavidade ressonante:  $R_1=R_2=0.7$
  - Factor de confinamento na zona activa  $\Gamma=40\%$
  - A corrente de limiar do LASER à temperatura de referência (90K) é 25mA
  - O tempo de vida dos portadores que dão origem a emissão espontânea é de 25ns e o tempo de vida dos fótons é de 5ns.
- Calcule o valor do ganho de limiar.
  - Determine a expressão para as frequências ópticas que verificam a condição de oscilação na cavidade do LASER.
  - Considerando que o ganho máximo do LASER é  $g(0)=300\ \text{m}^{-1}$ , com  $\lambda_0=850\ \text{nm}$  e desvio padrão para o ganho  $5\ \mu\text{m}$  calcule:
    - A largura espectral do laser a meia potência (FWHM)
    - A largura espectral do laser
    - Quantos modos existem na radiação produzida pelo LASER
  - A frequência limite para a modulação directa do LASER considerando que o LASER se encontra a uma temperatura de 290K.

### *Problema III*

Considere um fotodíodo PIN com as seguintes características:

- Valor da banda energética  $E_g=0.7\text{eV}$
- Temperatura do fotodíodo 300K
- Considere que por cada 3 fótons é produzida uma transição electrónica

Considere ainda que sobre o fotodíodo incide uma radiação óptica de comprimento de onda 1350nm.

- Verifique que esta radiação é capaz de gerar corrente fotónica.
- Calcule o valor da responsividade do fotodíodo.
- Considerando que a potência da radiação óptica recebida é 0.1mW calcule a corrente fotónica.
- Esboce a densidade espectral de potência do ruído quântico gerado pelo fotodíodo.
- Considerando que a largura de banda do receptor é 100MHz e a resistência de carga do circuito receptor vale  $50\ \Omega$  calcule a relação sinal-ruído no circuito de recepção (considere o fotodíodo e o pré-amplificador como ideais).